

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 51 494.8

Anmeldetag: 18. Oktober 2001

Anmelder/Inhaber: Emitec Gesellschaft für Emissionstechnologie mbH,
Lohmar/DE

Bezeichnung: Feder-Dämpfer-System eines Wabenkörpers und
dessen Herstellung

IPC: F 01 N, B 21 D, B 01 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 01. August 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Ebert

Feder-Dämpfer-System eines Wabenkörpers und dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft einen Wabenkörper und ein Verfahren zu seiner Herstellung, insbesondere eines Katalysatorträgerkörpers zur Reinigung eines Abgases einer Verbrennungskraftmaschine, wobei der Wabenkörper eine Wabenstruktur aufweist, die fügetechnisch mit einem Mantelrohr verbunden ist. Derartige Wabenkörper werden bevorzugt im Automobilbau eingesetzt.

10 Aufgrund der Tatsache, dass die Wabenstruktur und das Mantelrohr zumeist aus unterschiedlichen Materialien, zumindest jedoch aus unterschiedlichen Materialstärken bestehen, kommt es bei einer thermischen Beanspruchung des Wabenkörpers (beispielsweise beim Durchströmen mit heißem Abgas) zu einer ungleichen thermischen Ausdehnung. Dies führt zu einer Relativbewegung der Wabenstruktur gegenüber dem Mantelrohr in axialer und in radialer Richtung sowie in Umfangsrichtung. Folglich muss für den Betrieb eines derartigen Wabenkörpers als Katalysatorträgerkörper in einer Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine sichergestellt sein, dass die Befestigung der Wabenstruktur an dem Mantelrohr so gestaltet ist, dass diese Relativbewegung absorbieren bzw. kompensieren kann.

20

Im Zuge neuerer Entwicklungen wurden zunächst Wabenkörper vorgeschlagen, welche nicht über die gesamte axiale Länge der Wabenstruktur mit dem Mantelrohr verbunden sind. Auf diese Weise konnte ein unterschiedliches thermisches Ausdehnungsverhalten in axialer Richtung ermöglicht werden. Im Hinblick auf die Relativbewegungen in Umfangsrichtung der Wabenstruktur bzw. in radialer Richtung hin zum Mantelrohr wurden dünne Manschetten vorgeschlagen, die zumindest teilweise die Wabenstruktur umschließen und an unterschiedlichen Stellen mit der Wabenstruktur einerseits und dem Mantelrohr andererseits verbunden sind. Derartige Manschetten werden zusätzlich mit Schlitzten oder dergleichen

versehen, um die unterschiedlichen Abmaße des Umfangs der Wabenstruktur bei thermischer Beanspruchung kompensieren zu können.

5 Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die bekannten Systeme teilweise keine dauerhafte Fixierung der Wabenstruktur im Mantelrohr sicherstellen konnten. Insbesondere bei den Manschetten-Lösungen war mitunter relativ frühzeitig eine Materialermüdung und/oder eine Ablösung der Manschette von dem Mantelrohr oder der Wabenstruktur zu erkennen.

10 Eine weitere Lösung zur Kompensation von Wärmeausdehnungen der Wabenstruktur ist aus der DE 38 33 675 A1 bekannt. Dort wird vorgeschlagen, zwischen der Wabenstruktur und dem Mantelrohr ein Hüllband anzuordnen, das aus zwei miteinander verschweißten Metallbändern besteht. Die Verbindung der Metallbänder ist dabei so ausgeführt, dass kissenartige Hohlräume entstehen, die eine
15 Variation der Spaltbreite zwischen Wabenstruktur und Mantelrohr abfangen soll. Zur Herstellung eines solchen Hüllbandes werden zwei glatte Metallbänder flach übereinandergelegt und mittels sich kreuzenden Schweißnähten verbunden. Bei einem anschließenden Lötprozess zur Generierung von Verbindungen zwischen der Wabenstruktur, dem Hüllband und dem Mantelrohr wird mittels einer blei-
20 benden Verformung der beiden Metallbänder eine Aufweitung der Hohlräume erreicht. Eine solche Konstruktion mit kissenartigen Hohlräumen ist zwar geeignet, die auftretenden Druckbelastungen bei einer Ausdehnung der Wabenstruktur in radialer Richtung aufzunehmen, auftretenden Zugspannungen aufgrund von einem Schrumpfungsverhalten der Wabenstruktur konnte diese Konstruktion je-
25 doch nicht dauerhaft standhalten.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System zur Fixierung einer Wabenstruktur in einem Mantelrohr zur Bildung eines Wabenkörpers anzugeben, welches dauerhaft die Anbindung der Wabenstruktur am Mantel-

rohr gewährleistet, insbesondere bei der Verwendung eines derartigen Wabenkörpers im Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine. Weiterhin soll ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Wabenkörpers angegeben werden, wobei eine prozesssichere Auslegung in Hinblick auf eine Großserienfertigung gewährleistet sein soll.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Wabenkörper mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 15. Die jeweils abhängigen Ansprüche beschreiben, einzeln oder in Kombination miteinander, besonders vorteilhafte und bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Wabenkörpers bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Der erfindungsgemäße, insbesondere als Katalysatorträgerkörper zur Reinigung eines Abgases einer Verbrennungskraftmaschine geeignete Wabenkörper umfasst eine Wabenstruktur, die fügetechnisch mit einem Mantelrohr verbunden ist. Die Wabenstruktur ist zumindest teilweise von einer inneren Manschette und zumindest teilweise von einer äußeren Manschette umgeben, wobei die innere und die äußere Manschette in einem axialen Abschnitt zwischen dem Mantelrohr und der Wabenstruktur angeordnet sind. Dabei sind die benachbart angeordneten Komponenten so miteinander über eine Mehrzahl von Fügstellen verbunden, dass mittels wenigstens einer Manschette ein offenes Feder-Dämpfer-System gebildet ist. „Offen“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das Feder-Dämpfer-System zumindest teilweise von einem Fluid durchströmbar ist, also keine kissenähnlichen vollständig geschlossenen Hohlräume gebildet werden. Bevorzugt bilden die Manschetten kanalartige Durchlässe, die gegebenenfalls auch an einem Ende verschlossen sein können. Somit gewährleistet einerseits das in das Feder-Dämpfer-System eingeleitete Fluid, insbesondere das heiße Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, eine gleichmäßige Erwärmung des Systems; andererseits wird die

Anbindung der Wabenstruktur an das Mantelrohr durch das erfindungsgemäße offene Feder-Dämpfer-System dauerhaft sichergestellt.

Das bedeutet, dass eine oder beide Manschetten elastische Eigenschaften aufweisen, wobei ein unterschiedliches thermisches Ausdehnungsverhalten von der Wabenstruktur gegenüber dem Mantelrohr kompensiert wird. Insbesondere ist diese elastische Eigenschaft dadurch gewährleistet, dass eine oder beide Manschetten in der Lage sind, sich so elastisch zu verformen, das eine Veränderung des Abstandes benachbarter Fügestellen zueinander ausgeglichen wird. Dies gilt einerseits bei einer schnelleren Ausdehnung der Wabenstruktur in radialer Richtung und in Umfangsrichtung gegenüber dem Mantelrohr während einer Kaltstartphase der Verbrennungskraftmaschine, wenn eine zunehmende Abgastemperatur zur Erhitzung des Wabenkörpers führt. Andererseits ist dieses Feder-Dämpfer-System auch zur Aufnahme von Zugspannungen beim schnelleren Schrumpfen der Wabenstruktur während des Abkühlvorgangs geeignet. Das unterschiedliche thermische Ausdehnungsverhalten hat im Wesentlichen seinen Ursprung in den unterschiedlichen spezifischen Wärmekapazitäten von Wabenstruktur und Mantelrohr.

Neben der elastischen Eigenschaft als Feder, weist die erfindungsgemäße Anordnung der Manschetten eine Dämpfungseigenschaft auf. Damit ist gemeint, dass wenigstens eine der Manschetten einen Dämpfer bzw. Bewegungsverzögerer aufweist oder die beiden Manschetten zusammen als ein solcher Dämpfer wirken. Dabei werden bevorzugt Reibungseffekte ausgenutzt, welche die kinetische Energie des Wabenkörpers in Reibungswärme umwandeln, was zu einer vergrößerten Trägheit der Wabenstruktur führt. Insbesondere schwingt die Wabenstruktur deutlich weniger bei auf sie auftreffenden Druckwellen, die beispielsweise aufgrund der Verbrennungsprozesse im Motor eines Automobils in einem Abgassystem auftreten. Diese Reibungseffekte können folglich sowohl zwischen entsprechend gestalteten Teilbereichen einer Manschette generiert werden, oder die Reibungsef-

fekte werden über einen Kontakt mit wenigstens einer benachbarten Komponente (beispielsweise der benachbarten Manschette, dem Mantelrohr oder der Wabenstruktur) erzeugt, so dass diese bei einer Relativbewegung zueinander aneinander abgleiten. Entsprechend den Oberflächen in der Reibzone sind unterschiedliche

5 Dämpfungsgrade wähl- und einstellbar, wobei die äußere Form, die Oberflächenrauigkeit und/oder die Materialien der Manschetten variiert werden. Diese Ausgestaltung eines Dämpfers mit Manschetten macht insbesondere die Verwendung von Dämpfungsmatten oder dergleichen überflüssig, wobei diese gegebenenfalls nur zur zusätzlichen Unterstützung bei besonders hoher Schwingungsneigung der

10 Wabenstruktur zumindest in Teilbereichen integriert werden kann.

Diese Kombination von federnden und dämpfenden Eigenschaften dieser Anbindung der Wabenstruktur an das Mantelrohr gewährleistet eine dauerhafte und stabile Fixierung. Untersuchungen des erfindungsgemäßen Wabenkörpers unter

15 Einsatzbedingungen im Automobilbereich, wie beispielsweise während einem Fahrzyklus haben gezeigt, dass die dämpfenden Mechanismen deutlich die Schwingungsneigung der Wabenstruktur reduzieren. Dies gilt sowohl in axialer und radialer Richtung, als auch in Umfangsrichtung. Die Anbindung hielt auch einer Vielzahl solcher Fahrzyklen stand, da die jeweils auftretenden unterschiedli-

20 chen thermischen Ausdehnungen von Wabenstruktur und Mantelrohr über die federnde Eigenschaft kompensiert wurden. Demnach ist mit einer Ablösung der Fügstellen oder dem strukturellen Versagen einer Komponente (insbesondere der Manschetten) während normaler Betriebsbedingungen in einem Automobil nicht auszugehen.

25 Unter einer Wabenstruktur werden insbesondere die im Automobilbau verwendeten Wabenstrukturen subsummiert. Dies bezieht sich auch auf extrudierte und keramische Wabenstrukturen sowie insbesondere auf metallische Wabenstrukturen, die aus gewellten und glatten Blechen spiralig oder s-förmig miteinander ver-

schlungen sind. Im Hinblick auf die äußere Form eines derartigen Wabenkörpers sind auch zylindrische, konische, ovale oder ähnliche Ausführungsformen erfasst. Die Wabenstruktur stellt in diesem Zusammenhang eine möglichst große Oberfläche zur Verfügung, die insbesondere mit einem Katalysator zu versehen ist. Die

5 katalytisch aktive Oberfläche dient der Umsetzung von schädlichen Bestandteilen des Abgases beim Durchströmen des Abgases durch die Wabenstruktur.

Die Anbindung der Wabenstruktur erfolgt erfindungsgemäß über zwei Manschetten, welche zwischen der Wabenstruktur und dem Mantelrohr angeordnet sind.

10 Prinzipiell ist es jedoch auch möglich, mehr als zwei Manschetten zu verwenden. Auch sind separate Manschettensegmente umfasst, die über den Umfang der Wabenstruktur verteilt angeordnet sind; insbesondere wenn wenigstens eine, bevorzugt nur die äußere, der Manschetten aus 2 bis 6 Manschettensegmenten aufgebaut ist. Zur Erläuterung sei offenbart, dass jeweils zwei benachbarte Komponenten

15 ten auch mehrere zwischen ihnen angeordnete Verbindungsbereiche aufweisen können, die insbesondere über den Umfang verteilt angeordnet sind. Auch ist denkbar, dass nur ein, vorzugsweise komplett umlaufender Verbindungsbereich gebildet ist. Mit dem Ausdruck „Fügestellen in radialer Richtung“ ist in diesem Zusammenhang gemeint, dass in radialer Richtung des Wabenkörpers von innen

20 nach außen in Abhängigkeit der Anzahl der Komponenten (Wabenstruktur, Mehrzahl der Manschetten, Mantelrohr) eine bestimmte Mehrzahl von Fügestellen erforderlich sind, um die Wabenstruktur zu befestigen. So werden üblicherweise bei n Komponenten $(n-1)$ Fügestellen benötigt. Die Mehrzahl der Fügestellen bezieht sich somit auf unterschiedliche Arten von Fügestellen, welche jeweils unter-

25 schiedliche Komponenten miteinander verbinden.

Um eine zu steife Anbindung der Komponenten zu verhindern sind die Mehrzahl von Fügestellen so ausgerichtet, dass höchstens zwei der Fügestellen in radialer Richtung hintereinander angeordnet sind. Das bedeutet, dass der Wabenkörper in

- keiner radialen Richtung eine komplett ausgebildete Verbindung aufweist, wobei alle Fügestellen direkt hintereinander angeordnet sind. Ausgehend vom Umfang der Wabenstruktur in radialer Richtung hin zum Mantelrohr ist die mit den Fügestellen hergestellte Verbindung der Wabenstruktur mit dem Mantelrohr unterbrochen. Dabei kann diese Unterbrechung beispielsweise direkt am Umfang hin zur inneren Manschette, zwischen den Manschetten oder zwischen der äußeren Manschette und dem Mantelrohr vorliegen. Dabei ist insbesondere auf einen axialen Bereich des Wabenkörpers abzustellen, in dem die jeweils benachbarten Fügestellen angeordnet sind. Das bedeutet, dass beispielsweise bei einer beidseitigen Befestigung an den Stirnseiten der Wabenstruktur die jeweils an der einen Stirnseite angeordneten Fügestellen zu betrachten sind. Folglich ist insbesondere die Ausgestaltung von Fügestellen, welche auf dem Radius des Wabenkörpers angeordnet sind und in radialer Richtung direkt aneinander anliegenden, zu vermeiden.
- Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers weist die innere Manschette und/oder die äußere Manschette Strukturen zum Ausgleich von Änderungen des Umfangs der Wabenstruktur auf. Vorteilhafterweise sind die Manschetten aus strukturierten Blechfolien herzustellen, wobei die Strukturierung der Manschetten auch zu einer erhöhten Steifigkeit in axialer Richtung führt, was insbesondere im Hinblick auf eine Biegebelastung aufgrund radialer Dehnung oder Schrumpfung der Wabenstruktur vorteilhaft ist. Diese Strukturen zeichnen sich insbesondere durch einen stetigen Verlauf aus, so dass eine im Wesentlichen gleichmäßige Federwirkung über einen Teilbereich der Manschette gewährleistet ist. Eine wellenförmige Ausführungsform stellt beispielsweise eine solche Struktur sicher. Dabei ändert sich bei einer zu kompensierenden Relativbewegung zwischen Wabenstruktur und Mantelrohr insbesondere die Strukturhöhe. Eine Abflachung der Struktur ermöglicht somit eine Verlängerung des Manschettenabschnittes, so dass beispielsweise eine Entfernung benachbarter Fügestellen aufgrund einer thermischen Differenzdehnung absorbiert wird. Während dem Abkühlen des

Wabenkörpers zu einer ursprünglichen Ausrichtung der Fügestellen zueinander, wird die Annäherung der Fügestellen wieder in eine vergrößerte Strukturhöhe umgesetzt.

- 5 In Hinblick auf die Ausführung der Dämpfungseigenschaft wird ferner vorgeschlagen, dass die Strukturen der inneren und der äußeren Manschette so ineinander eingreifen, dass benachbarte Strukturen der Manschetten wenigstens teilweise aneinander anliegen. Die Manschetten sind miteinander an inneren Fügestellen verbunden, wobei die Manschetten naturgemäß eng aneinander angeordnet sind.
- 10 Zur Erzeugung einer Reibzone zwischen den Manschetten ist es deshalb beispielsweise möglich, diese nahe der inneren Fügestelle (bevorzugt in einem benachbarten Bereich bis 1,5 cm, bevorzugt bis 2,5 cm) anzuordnen. Dabei kann die Strukturhöhe der ineinandergreifenden Strukturen relativ klein gehalten werden, das sich die Manschetten in diesem Bereich nicht sehr weit voneinander entfernen
- 15 können. Bei relativ hohen dynamischen Belastungen kann es jedoch auch sinnvoll sein, die Strukturen nicht bis zu den Fügestellen auszuführen, sondern nahe dieser Fügestellen die Manschetten ohne Strukturen auszuführen. Dadurch wird eine verbesserte, langlebige Befestigung der Manschetten mit den benachbarten Komponenten gewährleistet. In diesem Fall greifen die Strukturen der benachbarten
- 20 Manschetten eher in einem Bereich zwischen den Fügestellen ineinander. Die Manschetten können jedoch auch vollständig, also über ihren gesamten Umfang mit einer Struktur versehen sein bzw. als solche ausgeführt sein. Um eine Generierung von Reibzonen in weiter von den inneren Fügestellen entfernteren Bereichen ist beispielsweise eine entsprechend angepasste Strukturhöhe einsetzbar. Das
- 25 kann gegebenenfalls auch bedeuten, dass die Strukturhöhe zwischen den benachbarten inneren Fügestellen variiert. Prinzipiell sind die Strukturen so ausgeführt, dass zwischen ihnen eine Reibkraft erzeugt wird, die im Wesentlichen in radiale Richtung weist, um eine Relativbewegung von Wabenstruktur und Mantelrohr in dieser Richtung zu behindern. Dabei bietet sich an, dass die Strukturen im Bereich

der Reibzone aufeinander abgleitende Teilflächen aufweisen, die ebenfalls im Wesentlichen in radialer Richtung angeordnet sind.

- Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass die Strukturen durch gewellte Manschetten gebildet werden, wobei die benachbart angeordneten Fügstellen mindestens 2 Strukturen voneinander beabstandet sind. Insbesondere wenigstens 3 oder 5 Strukturen zwischen benachbarten Fügstellen angeordnet, wobei dies auch in Abhängigkeit der Anzahl von gleichartigen Fügstellen pro Umfang der Wabenstruktur abhängt (i.d.R. 3 bis 10 über den Umfang verteilte gleichartige Fügstellen). Ein Ausgestaltung der Manschetten mit mindestens 2 Strukturen stellt eine ausreichende Federelastizität sicher. Somit wird eine zu steife Anbindung und ein entsprechend frühzeitiges Versagen der Befestigung der Wabenstruktur am Mantelrohr vermieden. Die Anordnung von 3 bis 5 Strukturen zwischen benachbarten Fügstellen hat sich in Langzeittests als besonders vorteilhaft erwiesen. Diese Anzahl von Strukturen kombiniert in außerordentlich kompakter Weise ein Feder-Dämpfer-System, da einerseits eine ausreichende Kompensation von Längenänderungen der Manschettenbereiche ermöglicht wird, und andererseits die Flanken der Strukturen der aneinanderliegenden Manschetten Reibzonen bilden, deren Dämpfungscharakteristik zu einer überraschend deutlichen Beruhigung des Systems Wabenkörper in einem Abgasstrang einer Verbrennungskraftmaschine führt. Eine geeignete Dämpfungseigenschaft wurden bei einer Strukturhöhe zwischen 1,5 mm und 0,3 mm festgestellt, wobei Strukturhöhen von 1,1 mm bis 0,6 mm besonders vorteilhaft sind.
- Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers ist die innere Manschette über den kompletten Umfang der Wabenstruktur mit dieser verbunden, insbesondere verlötet. Die innere Manschette dient dann als eine Art Basis für das Feder-Dämpfer-System zur Befestigung der Wabenstruktur an dem Mantelrohr. Eine solche Basis ist beispielsweise dann vorteilhaft, wenn die Wabenstruktur und die

Manschette aus unterschiedlichen Materialien (z.B. Keramik-Metall) ausgeführt sind, oder die Wabenstruktur nicht selbsttragend ist, sondern beispielsweise aus einer Vielzahl gestapelter Blechlagen besteht.

- 5 Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung weist der Wabenkörper innere Fügestellen zwischen der inneren und der äußeren Manschette und äußere Fügestellen zwischen der äußeren Manschette und dem Mantelrohr auf. Diese mehreren Fügestellen sind jeweils gleichmäßig über den Umfang der Wabenstruktur bzw. der Manschetten verteilt angeordnet, wobei die direkt benachbarten inneren und
- 10 äußeren Fügestellen in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind. Eine solche Ausgestaltung der inneren und äußeren Fügestellen erzeugt zellenartige Räume, welche für eine besonders gleichmäßige Aufnahme von Relativbewegungen der Wabenstruktur gegenüber dem Mantelrohr dienen. Dabei weisen beide Manschetten ähnliche Materialeigenschaften auf, so dass auch relativ große
- 15 Relativbewegungen in radialer Richtung gleichmäßig kompensiert werden können. In diesem Zusammenhang ist jedoch weiterhin zu gewährleisten, dass beispielsweise eine ausreichende Anzahl von Reibungszonen gebildet sind.

- 20 Untersuchungen haben gezeigt, dass es besonders vorteilhaft ist, die innere und/oder die äußere Manschette mit einer Manschettendicke zu versehen, die kleiner als 0,3 mm ist, bevorzugt sogar kleiner 0,2 mm. Die Manschettendicke liegt dabei in einem Bereich, der ungefähr zwischen dem Dickenbereich der Wände der Wabenstruktur ($< 0,05$ mm) und der Dicke des Mantelrohrs (1 bis 2 mm) anzusiedeln ist. Derartige Manschetten können beispielsweise auch mit Mikro-
- 25 strukturen versehen sein und/oder die strukturelle Integrität der Wabenstruktur besonders vorteilhaft beeinflussen. Solche Manschetten gehen beispielsweise auch aus der EP 454 712 B1 und der EP 784 507 B1 hervor.

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung haben die inneren und/oder die äußeren Fügestellen zusammen eine Erstreckung, die kleiner als 30%, insbesondere sogar kleiner als 20% und bevorzugt kleiner 15%, des Umfangs der Wabenstruktur beträgt. Das bedeutet beispielsweise, dass 5 solcher Fügestellen mit einer Einzelerstreckung in Umfangsrichtung von 10 mm zusammen eine Erstreckung von 50 mm ergeben. Bei einem Umfang der Wabenstruktur von ca. 250 mm liegt der prozentuale Anteil der Fügestellen gegenüber dem Umfang bei 20%. Die Anzahl der gleichartigen Fügestellen sowie deren Breite ist anwendungsspezifisch auszuwählen und variiert insbesondere zwischen 3 und 7 gleichartiger Fügestellen mit einer Einzelerstreckung von 3 mm bis 10 mm (bevorzugt zwischen 3 mm und 6 mm). Die streifenförmig aufgebauten Fügestellen gewährleisten einerseits, dass eine großflächige und folglich gegebenenfalls auch zu steife Ausführung der Fügestellen vermieden wird, wobei trotzdem eine dauerhafte Verbindung der benachbarten Komponenten während hohen thermischen und dynamischen Beanspruchungen sichergestellt ist, wie sie beispielsweise im Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine auftreten.

Nach einer weiteren Ausgestaltung sind die inneren und die äußeren Fügestellen in axialer Richtung der Wabenstruktur versetzt zueinander angeordnet. Neben einer Versetzung der inneren und äußeren Fügestellen in Umfangsrichtung ist hier die zweite Möglichkeit dargestellt, in welcher Form vermieden werden kann, dass in radialer Richtung des Wabenkörpers alle Fügestellen direkt hintereinander anliegend angeordnet sind. Axial versetzt bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Fügestellen eine Ausdehnung in axialer Richtung haben, wobei es keine Schnittebene senkrecht zur Achse des Wabenkörpers gibt, in der eine durchgängige Verbindung von Wabenstruktur bis hin zum Mantelrohr in radialer Richtung existiert.

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung weist der axiale Abschnitt eine von auf, die zwischen 40% und 100% der Abmessung des Wabenkörpers in axialer Richtung beträgt. Eine Anbindung in nur einem begrenzten axialen Abschnitt der Wabenstruktur stellt ein axiales Expandieren bzw. Kontrahieren der Wabenstruktur unabhängig von dem thermischen Ausdehnungsverhalten des Mantelrohres sicher. Die Anordnung dieses axialen Abschnittes relativ zur Wabenstruktur ist hierbei anwendungsspezifisch.

10 Treten beispielsweise hohe Druckbeanspruchungen und nur relativ geringe thermische Differenzdehnungen auf, so kann es vorteilhaft sein, den axialen Abschnitt ausgehend von einer Stirnseite der Wabenstruktur mit einer Länge zwischen 10 mm und 40 mm auszuführen, insbesondere zwischen 20 mm und 30 mm. Der axiale Abschnitt wird dabei bevorzugt im Betrieb eines solchen Wabenkörpers so angeordnet, dass der axiale Abschnitt hin zur Abgaseintrittsseite ausgerichtet ist.

15 Die Länge des axialen Abschnittes wird dabei im Wesentlichen durch die Länge der Manschetten bzw. den Rändern der Fügestellen bzw. der Anbindungen zwischen der inneren Manschette und der Wabenstruktur begrenzt. Schließen beispielsweise die Manschetten und/oder die Fügestellen bzw. die Anbindung mit den Stirnflächen der Wabenstruktur ab, so entspricht die Länge des axialen Abstandes der axialen Länge der Wabenstruktur.

Bei einer besonders hohen thermischen Beanspruchung des Wabenkörpers tritt unter Umständen eine tonnenähnlichen Gestalt der zuvor zylindrisch geformten Wabenstruktur auf. Bei dieser tonnenähnlichen Verformung kommt es insbesondere zu einer deutlichen Schrumpfung der Stirnseiten, so dass es in diesem Fall vorteilhafter ist, den axialen Bereich nahe der Mitte zwischen den Stirnseiten zu positionieren. Die Anbindung mittels des Feder-Dämpfer-Systems muss dann nur geringere Kompensationsvorgänge ausführen, wobei beispielsweise ein unbehin-

deres thermisches Ausdehnungsverhalten der Stirnseiten der Wabenstruktur ermöglicht wird.

5 Besonders vorteilhaft ist es, die Wabenstruktur mit Blechlagen zu bilden, die zumindest teilweise strukturiert sind, so dass diese für ein Abgas durchströmbare Kanäle bilden. Die Wabenstruktur weist dabei insbesondere eine Kanaldichte von wenigstens 800 cpsi („cells per square inch“) auf. Die Bleche der Blechlagen haben eine Blechdicke, die vorzugsweise kleiner 0,025 mm beträgt.

10 Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung sind die Fügestellen und/oder die Strukturen der Manschetten so angeordnet, dass ein Ringspalt zwischen dem Mantelrohr und der Wabenstruktur für ein den Wabenkörper durchströmendes Abgas abgedichtet ist. Dies bedeutet, dass eine Bypass-Strömung an der Wabenstruktur vorbei während des Betriebes eines solchen Wabenkörpers als Katalysa-
15 torträgerkörper im Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine nahezu vollständig vermieden wird. Somit können auch zukünftige und besonders hohe Anforderungen bezüglich der Reinheit des an die Umgebung abgegebenen Abgases eingehalten werden.

20 Weiter wird ein Wabenkörper vorgeschlagen, bei dem mindestens zwei innere und/oder äußere Manschetten vorgesehen sind, wobei diese jeweils zueinander axial voneinander beabstandet angeordnet sind. Besonders bevorzugt ist hierbei eine Anordnung mit einer inneren Manschette, die sich im wesentlichen über die gesamte Ausdehnung der Wabenstruktur bzw. deren Umfang erstreckt, wobei
25 zwei äußere Manschetten axial beabstandet angebracht sind. Der Grund für eine solche axiale Beabstandung ist die thermische Ausdehnung der Wabenstruktur und/oder der Manschetten und/oder des Mantelrohres während des Einsatzes eines solchen Wabenkörpers im Abgassystem einer mobilen Verbrennungskraftmaschine (z.B. Diesel- oder Ottomotor). Dabei wird der Wabenkörper in einer bevorzug-

ten Strömungsrichtung durchströmt, so dass bedeutsame Temperaturgradienten gerade während der Aufheizphase bzw. Kaltstartphase entstehen. Dies gilt nicht nur in radialer Richtung sondern auch in Richtung der Strömungsrichtung. Betrachtet man weiterhin die unterschiedlichen Wärmekapazitäten der einzelnen

5 Komponenten, ist auch bei einem im wesentlichen gleichmäßig erwärmten Wabenkörper eine voneinander verschiedene thermische Ausdehnung in axialer Richtung festzustellen. Da dieses Phänomen bei länger werdenden Wabenkörpern bzw. Wabenstrukturen verstärkt zu beobachten ist, bietet sich eine „unterbrochene“ Anbindung mit axial beabstandeten Manschetten insbesondere bei Waben-

10 strukturen mit einer Ausdehnung über 90 mm an. Je nach der Verwendung des Wabenkörpers und/oder den im Einsatz maximal auftretenden Temperaturen ist eine solche Anordnung ggf. auch erst bei Ausdehnungen größer 120 mm oder 150 mm erforderlich, um die strukturelle Integrität des Wabenkörpers im Abgassystem dauerhaft zu gewährleisten.

15

Eine weitere Möglichkeit zur Kompensation des axialen thermischen Ausdehnungsverhaltens ist wenigstens eine innere und/oder wenigstens eine äußere Manschette mit wenigstens einer Mikrostruktur versehen. Diese verlaufen vorteilhafterweise im wesentlichen in Richtung des Umfangs der Wabenstruktur und bilden

20 eine Art „Balg“, so dass sich die Länge der Manschette in axialer Richtung verändern kann. Derartige Mikrostrukturen gehen beispielsweise aus der EP 454 712 B1 hervor. Weiter sind in der EP 784 507 B1 auch sich kreuzende Mikrostrukturen beschrieben, welche einerseits eine Kompensation der thermischen Ausdehnungen in unterschiedlichen bzw. mehreren Richtungen zulassen,

25 andererseits aber auch die knickfreie Umformung in mehreren Richtungen ermöglichen, so dass eine unerwünschte Zunahme an Steifigkeit der Manschette hier einfach ausgeglichen bzw. vermieden wird.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers vorgeschlagen, wobei dieses zumindest folgende Schritte umfasst:

- Herstellen von Manschettenrohlingen,
- 5 - Ausbilden der inneren Fügestellen zwischen den Manschettenrohlingen,
- Wickeln der Manschettenrohlinge zu einer inneren Manschette und einer äußeren Manschette,
- Verbinden der Enden der Manschettenrohlinge,
- Einbringen der mindestens einer inneren Manschette und äußeren Manschette in ein Mantelrohr,
- 10 - Einführen einer Wabenstruktur in die innere Manschette, und
- Ausbilden von Fügestellen.

Zur Erläuterung des Begriffes „Manschettenrohling“ sei an dieser Stelle ange-
merkt, dass hierunter insbesondere Metallfolien oder Bleche zu verstehen sind, die
15 nachträglich noch zu der im wesentlichen zylindrischen Form der Manschetten
geformt bzw. gefügt werden müssen. Dieser Vorgang wird mit dem Verfahrensschritt des Verbindens der Enden der Manschettenrohlinge bewirkt. Insofern wird
hier bevorzugt von einer Herstellung der Manschetten ausgegangen, bei der als
20 Rohmaterial ein bandförmiges Material verwendet wird. Die Manschettenrohlinge
werden durch Abtrennen von dem bandförmigen Rohmaterial generiert. Dabei ist
zunächst unerheblich, ob eine Struktur in diese Metallfolienrohlinge (vor oder
nach dem Abtrennen) oder erst in der zusammengefügten Form als Manschette
eingebracht wird. Unter Umständen kann es sogar sinnvoll sein, mehrere band-
25 förmige Rohmaterialien gleichzeitig durch eine Vorrichtung zur Erzeugung einer
(gemeinsamen, gleichen) Struktur hindurchzuführen. Weitere Einzelheiten zu den
aufgezählten Verfahrensschritten werden nun nachfolgend oder beispielsweise mit
Bezug auf die Fig. 11 näher erläutert.

- Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens werden mindestens zwei Manschettenrohlinge zunächst gemeinsam kalibriert, bevor die inneren Fügestellen ausgebildet werden. Das bedeutet, dass die zwei Manschettenrohlinge, welche bevorzugt eine gleichartige Struktur aufweisen (insbesondere bzgl. einer Wellhöhe und einer Welllänge), nach Möglichkeit sehr exakt und mit ihren Enden gemeinsam abschließend ausgerichtet werden, so dass die Wellenberge bzw. die Wellentäler der Strukturen fluchtend angeordnet sind. Dieses Paket von Manschettenrohlingen wird nun durch eine Kalibriervorrichtung geführt, welche die Ausgabe hat, Fertigungstoleranzen der Vorrichtung zur Einbringung der Struktur auszugleichen.
- 5 Dabei werden insbesondere die Wellhöhe reduziert, wobei ein vorgegebener Wert exakt eingehalten werden kann. So eine Kalibriervorrichtung geht beispielsweise auch der EP 938 380 B1 hervor. Danach werden die inneren Fügestellen ausgebildet, wobei nun die Manschettenrohlinge starr miteinander verbunden sind und eine Relativbewegung zueinander verhindert ist. Die hier beschriebene Vorge-
- 10 hensweise stellt eine besonders bevorzugte dar, so dass beispielsweise beim Fehlen einer Vorrichtung zum gemeinsamen Einbringen einer Struktur in mehrere bandförmige Rohmaterialien ggf. auch eine Kalibrierung der einzelnen Manschettenrohlinge erfolgen kann.
- 20 Nach einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt die Ausbildung der inneren Fügestellen mittels eines Schweißverfahrens, insbesondere des Rollnahtschweißens oder des Laserschweißens. Eine Schweißverbindung hält bekanntermaßen auch hohen thermischen und dynamischen Belastungen stand, wie sie beispielsweise in einem Abgassystem einer mobilen Verbrennungskraftmaschine
- 25 anzutreffen sind. Allerdings ist hier ein weiterer Vorteil zu nennen, der insbesondere in Hinblick auf die Prozesssicherheit des Verfahrens von Bedeutung ist. So ist unter anderem die thermische Belastung der Manschetten bei diesem Fügeverfahren relativ begrenzt (räumlich). Weiterhin kann auf den Einsatz von Lotmaterial verzichtet werden, welches möglicherweise zu einem Verbinden der beiden

Manschetten über dem gewünschten Bereich der inneren Fügestellen hinaus führen kann. Dies hätte deutlich spürbare Veränderungen der federnden und/oder dämpfenden Eigenschaften der erfindungsgemäßen Feder-Dämpfer-Systems zur Folge.

5

Als besonders bevorzugt wird hier das Rollnahtschweißen genannt. Beim Rollnahtschweißen handelt es sich praktisch um eine fortlaufende Punktschweißung nach dem Widerstandspressschweißprinzip, allerdings wird diese mit rollenförmigen Elektroden durchgeführt. Im Gegensatz zum Widerstandspunktschweißen bleiben die Elektroden nach der Erstellung des ersten Schweißpunktes aufgesetzt und drehen sich fortgesetzt weiter. An den Stellen, wo ein Schweißpunkt entstehen soll erfolgt ein neuer Stromfluss, welcher eine Aufschmelzung des Materials an dieser Stelle zur Folge hat. Abhängig von der Vorschubgeschwindigkeit der Elektroden und der Frequenz des Schweißstromes werden Punktnähte oder Dichtnähte mit überlappenden Schweißlinsen erzeugt. Mit Dauergleichstrom wird ebenfalls eine Dichtnaht generiert.

10

15

20

25

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens ist es auch vorteilhaft, das Verbinden der Enden der Manschettenrohlinge mittels eines Schweißverfahrens durchzuführen, insbesondere des Rollnahtschweißens oder des Laserschweißens. Hier bietet sich insbesondere ebenfalls das Rollnahtschweißen an, da die Manschettenrohlinge nach bzw. bei dem Wickelvorgang meistens bereits in einer Führung angeordnet sind, so dass die Kombination mit einem Pressschweißverfahren direkt im Anschluss Kosten- und Zeitvorteile bringt. Außerdem wird die Charakteristik des Feder-Dämpfer-Systems nicht deutlich beeinträchtigt, wenn die Enden der Manschettenrohlinge zur Durchführung des Rollnahtschweißens überlappend angeordnet sind, da dieses Verfahren dennoch eine dauerhafte Verbindung sicherstellt, wenn alle vier Enden übereinander angeordnet sind und eine gemeinsame Verbindung entstehen soll.

Einer Weiterbildung des Verfahrens zufolge wird die äußere Manschette vor dem Einbringen in das Mantelrohr mit Lötfolie zur Ausbildung äußerer Fügestellen versehen. Die Verwendung von Lötfolie hat den Vorteil, dass wiederum sehr ex-
5 akt abgegrenzte Fügestellen bei einer nachgeschalteten thermischen Behandlung gebildet werden. Weiterhin ist eine Verdrehsicherung realisiert, da die Lötfolie entsprechend der Anordnung der bereits vorhandenen, inneren Fügestellen genau ausgerichtet werden kann. Eine entsprechende Belotung des Mantelrohres würde beim Einsetzen der Manschetten einen Justiervorgang der inneren und äußeren
10 Fügestellen bedingen, der hier einfach vermieden wird. Zu diesem Verfahrensschritt sei noch angemerkt, dass ggf. auch für die Ausbildung der äußeren Fügestellen ein Schweißverfahren geeignet sein kann, beispielsweise dann, wenn eine exakte Ausrichtung der inneren und äußeren Fügestellen sichergestellt werden kann und die Schweißnaht von außen (durch das Mantelrohr hindurch) gefertigt
15 werden kann.

Nach einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird die Wabenstruktur an ihren Umfang ausgehend von einer Stirnseite über einen Versatz mit einer Passivierung versehen, bevor diese in die innere Manschette eingeführt wird. Der Ver-
20 satz hat hierbei beispielsweise die Funktion, dass beim Beloten der Wabenstruktur kein Lotpulver zwischen die innere und äußere Manschette gelangen kann, und somit eine ungewünschte Veränderung der Eigenschaften des Feder-Dämpfersystems vermieden wird. Dies wird noch weiter mit einer Passivierung des Umfangs der Wabenstruktur von der Stirnseite bis zu der/den Manschette/n unter-
25 stützt. Als Passivierung können bekannte Lacke, Öle, Wachse, Beschichtungen oder dergleichen eingesetzt werden, welche den Lotfluss begrenzen bzw. die Anlagerung von Lot verhindern. Unter Umständen ist es auch ausreichend, wenn diese Passivierung nur über einen Teilbereich des Versatzes angeordnet wird.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens werden die zusammengefü-
ten Komponenten anschließend, insbesondere von einer Stirnseite her, mit einem
Haftmittel und/oder einem Lotpulver in Kontakt gebracht, wobei danach mittels
einer thermischen Behandlung, insbesondere einem Hochtemperatur-Vakuum-
5 Lötprozess, mindestens eine Anbindung und/ oder mindestens eine äußere Fü-
gestelle erzeugt wird. Das bedeutet, dass die Wabenstruktur, welche bevorzugt
aus gewellten und glatten Blechen gebildet ist, erst dann belotet wird, wenn er
sich im Inneren der beiden Manschetten und des Mantelrohres befindet. Ein sol-
ches Verfahren wird beispielsweise in der WO 99/37432 beschrieben. Das Haft-
10 mittel bzw. der Klebstoff wird bevorzugt stirnseitig aufgetragen, wobei sich dieser
mittels des Kapillar-Effektes in inneren Bereiche der Kanäle anlagert. Das Lot
wird anschließend beispielsweise durch Eintauchen der Komponenten in ein Lot-
pulverbad in die Kanäle eingebracht, wobei es an dem Haftmittel haftet. Infolge
der thermischen Behandlung schmilzt das Lot auf und lagert sich an benachbart
15 angeordneten bzw. aneinander anliegenden Komponenten an. Beim Erkalten här-
tet das Lot wieder aus und bewirkt eine Füge-technische Verbindung in diesem
Bereich. Dabei sind diese Verbindungen sehr korrosions- und temperaturbestän-
dig.

20 Weitere vorteilhafte und besonders bevorzugte Ausführungsformen des erfin-
dungsgemäßen Wabenkörpers sowie besonders bevorzugte Verfahrensschritte zur
Herstellung eines solchen Wabenkörpers werden anhand der Zeichnungen näher
erläutert. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die dargestellten Ausführungsformen
begrenzt. Es zeigen schematisch:

25

Fig. 1 Eine stirnseitige Ansicht einer Ausführungsform des Wabenkörpers,

Fig. 2 eine stirnseitige Ansicht einer weiteren Ausführungsform des Waben-
körpers,

- Fig. 3 eine Schnittansicht eines Wabenkörpers, wobei unterschiedliche Ausführungsformen der Fügestellen dargestellt sind,
- 5 Fig. 4 den Aufbau einer mobilen Abgasreinigungsanlage,
- Fig. 5 eine Detailansicht einer Ausführungsform der Wabenstruktur mit einer Manschette,
- 10 Fig. 6 eine Detailansicht einer Ausführungsform des Feder-Dämpfer-Systems,
- Fig. 7 ein Foto einer Ausführungsform der inneren und äußeren Manschette,
- Fig. 8 eine Schnittansicht eines Wabenkörpers, wobei eine Ausführungsform mit axial beabstandeten Manschetten dargestellt ist,
- 15 Fig. 9 eine Explosionsdarstellung einer weiteren Ausführungsform des Feder-Dämpfer-Systems,
- 20 Fig. 10 eine Detailansicht einer Manschette, und
- Fig. 11 ein Ablauf eines Verfahrens zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Wabenkörpers.
- 25 Die Fig. 1 und 2 zeigen schematisch und in einer stirnseitigen Ansicht einen Wabenkörper 1, der insbesondere als Katalysatorträgerkörper zur Reinigung eines Abgases einer Verbrennungskraftmaschine 2 (nicht dargestellt) geeignet ist. Der Wabenkörper 1 umfasst eine Wabenstruktur 3, die fügetechnisch mit einem Mantelrohr 4 verbunden ist, wobei die Wabenstruktur 3 zumindest teilweise von einer

inneren Manschette 5 und zumindest teilweise von einer äußeren Manschette 6 umgeben ist. Die innere Manschette 5 und die äußere Manschette 6 ist in einem axialen Abschnitt 7 (nicht dargestellt) zwischen dem Mantelrohr 4 und der Wabenstruktur 3 angeordnet. Der Wabenkörper 1 zeichnet sich dadurch aus, dass die benachbart angeordneten Komponenten (in radialer Richtung 11 von innen nach außen: Wabenstruktur 3, innere Manschette 5, äußere Manschette 6, Mantelrohr 4) so miteinander über eine Mehrzahl von Fügstellen 8, 9, 10 verbunden sind, dass die Manschetten 5,6 ein offenes Feder-Dämpfer-System 25 bilden. Das offene Feder-Dämpfer-System 25 wird mit Strukturen 26 in den Manschetten 5,6 gebildet, die zwischen benachbarten Fügstellen 8,9,10 angeordnet sind.

Zur Vermeidung einer zu steifen Anbindung der Wabenstruktur 3 am Mantelrohr 4 sind höchstens zwei der Fügstellen 8, 10 in radialer Richtung hintereinander angeordnet. Die innere Manschette 5 ist in der dargestellten Ausführungsform über eine Anbindungen 8 mit der Wabenstruktur 3 verbunden, welche sich komplett über den Umfang 12 der Wabenstruktur 3 erstreckt. Alternativ hierzu könnten mehrere Anbindungen 8 der inneren Manschette 5 über den Umfang 12 der Wabenstruktur 3 verteilt angeordnet sein.

Aus den Fig. 1 und 2 geht hervor, dass die dargestellten Ausführungsformen jeweils mehrere innere Fügstellen 9 zwischen der inneren Manschette und der äußeren Manschette 6 sowie mehrere äußere Fügstellen 10 zwischen der äußeren Manschette 6 und dem Mantelrohr 4 aufweisen, die gleichmäßig über den Umfang 12 der Wabenstruktur 3 verteilt angeordnet sind. Dabei sind die direkt benachbarten inneren Fügstellen 9 und äußeren Fügstellen 10 in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet.

In der Fig. 1 ist eine Ausführungsform des Wabenkörpers 1 dargestellt, welcher zwei Manschetten 5 und 6 aufweist, welche die Wabenstruktur 3 vollständig um-

schließen. Im Gegensatz dazu zeigt die Fig. 2 eine Ausführungsform mit Manschettensegmenten, so dass mehrere, voneinander unabhängige Feder-Dämpfungs-Systeme gebildet sind. Auch sind Mischformen umfassend eine innere Manschette 5, die über den gesamten Umfang 12 der Wabenstruktur 3 befestigt sind, in Kombination mit mehreren Manschettensegmenten als äußere Manschette 6 möglich. Durch die Mehrzahl der Fügestellen in radialer Richtung 11 werden Räume 24 gebildet, welche die oben geschilderten positiven Effekte hinsichtlich der Lebensdauer eines solchen Wabenkörpers 1 zur Folge haben. Die inneren Fügestellen 9 und/oder die äußeren Fügestellen 10 haben dabei eine Erstreckung 14 in Umfangsrichtung, die bevorzugt kleiner als 8 mm ist und insbesondere in etwa 5 mm beträgt.

Fig. 3 zeigt schematisch in einer Schnittansicht zwei unterschiedliche Ausführungsformen des Feder-Dämpfungs-Systems hinsichtlich der Anbindung einer Wabenstruktur 3 an einem Mantelrohr 4.

Die oben in Fig. 3 dargestellte Verbindung umfasst eine innere Manschette 5 und eine äußere Manschette 6, die mit den Stirnflächen 16 der Wabenstruktur 3 abschließen. Auf diese Weise werden relativ lange Hebel in axialer Richtung 15 erzeugt, so dass auch große Relativbewegungen in radialer Richtung 11 ausgeglichen werden können, ohne ein übermäßiges Knittern o. dgl. der Manschetten 5 und/oder 6 zu verursachen. Nahe der Stirnseite 16 sind dabei in radialer Richtung 11 die Wabenstruktur 3 und die innere Manschette 5 über eine Anbindung 8 miteinander verlötet. Eine weitere Verbindung ist durch die äußere Fügestelle 10 zwischen der äußeren Manschette 6 und dem Mantelrohr 5 gebildet. Auf der gegenüberliegenden Stirnseite ist ebenfalls die Wabenstruktur 3 mit der inneren Manschette 5 verlötet. Direkt benachbart dazu wurde auch eine erste Fügestelle 9 zwischen der inneren Manschette 5 und der äußeren Manschette 6 ausgebildet. Eine Verbindung der äußeren Manschette 6 hin zum Mantelrohr 4 wurde in die-

sem Bereich nicht ausgeführt, so dass nur die Anbindung 8 und die innere Fügestelle 9 in radialer Richtung 11 hintereinander angeordnet sind. Hierbei sei noch angemerkt, dass sich die (nicht dargestellten) Kanäle 19 der Wabenstruktur 3 im wesentlichen parallel zu der Achse 33 erstrecken, so dass die Wabenstruktur 3
5 ausgehend von einer Stirnseite 16 für ein Abgas durchströmbar ist.

Unten in Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform der Fixierung der Wabenstruktur in dem Mantelrohr 4 dargestellt. Hierbei sind die innere Manschette 5 und die äußere Manschette 6 in einem axialen Abschnitt 7 zwischen dem Mantelrohr 4
10 und der Wabenstruktur 3 angeordnet, der ausgehend von einer Stirnseite 16 der Wabenstruktur 3 eine Länge 17 zwischen 10 mm und 40 mm hat. Bei der dargestellten Ausführungsform werden mit der inneren Manschette 5 und der äußeren Manschette 6 sowie den inneren Fügestellen 9 nahe den Rändern des Abschnitts 7 Räume 24 gebildet, die ihre äußere Gestalt während einer Relativbewegung insbe-
15 sondere in radialer Richtung 11 der Wabenstruktur 3 gegenüber dem Mantelrohr 4 verändern.

Fig. 4 zeigt schematisch den Aufbau einer Abgasreinigungsanlage, wobei in einer Verbrennungskraftmaschine 4 ein Abgas erzeugt wird, welches anschließend in
20 eine Abgasreinigungsanlage 23 geleitet wird. In dieser Abgasreinigungsanlage ist beispielsweise ein Wabenkörper 1 angeordnet, der als Katalysatorträgerkörper zur Reinigung des Abgases dient. Der Wabenkörper 1 weist dann eine katalytisch aktive Beschichtung auf, wobei diese zur Umsetzung von im Abgas enthaltenen Schadstoffen dient.

25

Fig. 5 zeigt eine Detailansicht einer Wabenstruktur 3 mit einer inneren Manschette 5. Die Wabenstruktur 1 weist Blechlagen 18 auf, die zumindest teilweise strukturiert sind, so dass diese für ein Abgas durchströmbare Kanäle 19 bilden. Die Wabenstruktur hat eine Kanaldichte von wenigstens 800 cpsi, insbesondere von

mehr als 1000 cpsi. Die Blechlagen umfassen glatte und gewellte Bleche 20 mit einer Blechdicke 21, die kleiner als 0,025 mm beträgt.

Die dargestellte Wabenstruktur 3 ist über den gesamten Umfang (nicht dargestellt) mit der inneren Manschette 5 über die Anbindung 8 verbunden. Die innere Manschette 5 weist eine Manschetten Dicke 13 auf, die im Bereich von 0,3 bis 0,1 mm liegt. Auf der inneren Manschette 5 ist zudem eine streifenförmig ausgebildete innere Fügestelle 9 dargestellt, welche zur Verbindung mit der äußeren Manschette 6 (nicht dargestellt) dient.

10

Fig. 6 zeigt schematisch eine Detailansicht einer Ausführungsform eines Feder-Dämpfer-Systems 25. Die innere Manschette 5 und die äußere Manschette 6 weisen beide Strukturen 26 zum Ausgleich von Änderungen des Umfangs 12 der Wabenstruktur 3 (nicht dargestellt) auf. In der dargestellten Ausführungsform bestehen die Manschetten 5,6 aus gewellten Blechfolien, so dass die Manschetten 5,6 vollständig und lückenlos aus Strukturen 26 aufgebaut sind. Die Strukturen 26 greifen somit auch nahe einer inneren Fügestelle 9 zwischen der inneren 5 und der äußeren Manschette 6 so ineinander ein, dass benachbarte Strukturen 26 der Manschetten 5,6 wenigstens teilweise aneinander anliegen. Auf diese Weise wird wenigstens eine Reibzone 27 generiert, die eine Relativbewegung 28 (angedeutet durch den Doppelpfeil) der Manschetten 5,6 zueinander behindert. Die innere Fügestelle 9 ist hier durch 3 Strukturen 26 der äußeren Manschette 6 von der benachbart angeordneten äußeren Fügestelle 10 beabstandet. Zur Sicherstellung von exakt bemessenen Abgrenzungen der inneren Fügestellen 9 ist mindestens eine Manschette zwischen den benachbart angeordneten inneren Fügestellen 9 mit einer Passivierung 29 versehen. Die Passivierung gewährleistet, dass in diesen Bereichen kein Lotmittel haftet, welches im Einsatz zu ungewünschten Veränderungen der Feder- und/oder Dämpfungseigenschaften führen kann. Als Passivierung

25

bietet sich insbesondere sogenanntes Lotstopp oder jede Beschichtung mit ähnlichen Eigenschaften an.

Wie sich aus dieser Fig. 6 ergibt, ist auch eine schenkelartige Ausgestaltung des offenen Feder-Dämpfer-System 25 möglich. Das bedeutet, dass die Manschetten 5 und 6 nur segmentartig ausgebildet sind, wobei sich ein inneres Manschettensegment im Wesentlichen nur von der Anbindung 8 (nicht dargestellt) bis zu einer einzelnen inneren Fügestelle 9 hin erstreckt, und sich ein äußeres Manschettensegment von derselben einzelnen inneren Fügestelle 9 zur äußeren Fügestelle 10 hin erstreckt. Folglich weisen die in radialer Richtung 11 (nicht dargestellt) gegenüberliegend angeordneten Manschettensegmente jeweils nur eine einzige inneren Fügestelle 9 auf, die vorzugsweise streifenförmig in axialer Richtung des Wabenkörpers 1 (nicht dargestellt) ausgeführt ist. Das hat zur Folge, dass das offene Feder-Dämpfer-System 25 nicht nur in axialer Richtung sondern auch in eine Umfangsrichtung offen ist. Die Funktion der Feder-Dämpfer-System 25 wird nun dadurch gewährleistet, dass mindestens ein Schenkel (Manschettensegmente) eine Struktur 26 hat und somit Relativbewegungen der Fügestellen 8,9,10 zueinander ausgleichen kann. Weiterhin werden die Schwingungen dadurch gedämpft, dass die benachbarten Schenkel beim Öffnen und Schließen aufeinander abgleiten (Reibzone 27), wobei die kinetische Energie zumindest teilweise in Reibwärme umgewandelt wird.

Fig. 7 zeigt ein Foto einer Ausführungsform der inneren Manschette 5 und äußeren Manschette 6 im Detail. Im oberen Bereich des Fotos ist das Mantelrohr 4 zu erkennen, welches gegenüber den die Wabenstruktur 3 bildenden glatten und gewellten Bleche 20 verstärkt ausgeführt ist. Die innere Manschette 5 und die äußere Manschette 6 haben hier gleich Materialstärken, die zwischen denen des Mantelrohres 4 und der Bleche 20 liegen. Beide Manschetten weisen eine Struktur 26 auf. Die innere Manschette 5 ist mit der Wabenstruktur 3 im Bereich der Anbin-

5 dung 8 verlötet. Die innere Fügestelle 9 ist im rechten Bildabschnitt zu erkennen.
In dem dargestellten Bereich des Wabenkörpers 1 ist die äußere Manschette 6 von
dem Mantelrohr 4 beabstandet, so dass im Einsatz eine radiale thermische Aus-
dehnung der Wabenstruktur 3 sichergestellt ist. Die Strukturen 26 nahe der inne-
ren Fügestelle 9 bilden eine Reibzone 27, welche die gewünschten dämpfenden
Eigenschaften des Systems ermöglicht.

10 In Fig. 8 ist eine Schnittansicht eines Wabenkörpers mit axial beabstandeten Man-
schetten dargestellt. Bei dem Wabenkörper 1 sind zwei innere Manschetten 5 und
zwei äußere Manschetten 6 vorgesehen sind, wobei diese jeweils zueinander axial
voneinander beabstandet angeordnet sind. Der Grund für eine solche axiale
Beabstandung ist die thermische Ausdehnung der Wabenstruktur 3 und/oder der
Manschetten 5,6 und/oder des Mantelrohres 4 während des Einsatzes eines sol-
chen Wabenkörpers 1 im Abgassystem einer mobilen Verbrennungskraftmaschi-
15 ne. Da das Phänomen der thermischen Ausdehnung in Richtung der Achse 33 bei
länger werdenden Wabenkörpern 1 bzw. Wabenstrukturen 3 verstärkt zu beobach-
ten ist, bietet sich eine solche Anbindung mit axial beabstandeten Manschetten 5,6
insbesondere bei Wabenstrukturen 3 mit einer Ausdehnung 30 über 90 mm an.

20 Die Manschetten 5,6 sind hier an dem Umfang 12 (nicht dargestellt) der Waben-
struktur 3 ausgehend den Stirnseiten 16 versetzt angeordnet. Dieser Versatz 36
liegt im Bereich von 3 bis 15 mm, wobei hier beispielsweise eine Passivierung 26
versehen werden kann. Der Versatz 36 hat somit die Funktion, dass beim Beloten
der Wabenstruktur 3 kein Lotpulver zwischen die innere Manschette 5 und die
25 äußere Manschette 6 gelangen kann, und somit eine ungewünschte Veränderung
der Eigenschaften des Feder-Dämpfer-Systems vermieden wird.

Bezüglich der fügetechnischen Verbindungen sei noch erläutert, dass die innere
Manschette 5 vollständig über den Umfang 12 (nicht dargestellt) mit der Waben-

struktur 3 verbunden ist (Anbindung 8). Auf den radial gegenüberliegenden Seiten wurde hier schematisch jeweils eine innere Füge Stelle 9 und eine äußere Füge Stelle 10 dargestellt. Die spiegelsymmetrische Ausgestaltung der beiden axial beabstandeten Manschetten 5,6 ist zwar in Hinblick auf eine möglichst unbehinderte thermische Ausdehnung unter Umständen vorteilhaft, allerdings sind auch axial im wesentlichen fluchtende Ausgestaltungen der beabstandeten Füge Stellen (gerade unter fertigungsspezifischen Gesichtspunkten) gelegentlich sinnvoll.

Fig. 9 ist eine Explosionsdarstellung einer weiteren Ausführungsform des Feder-Dämpfungs-Systems. Dabei umfasst der Wabenkörper 1 von Innen nach Außen eine mit Blechen 20 gebildete Wabenstruktur 3, eine innere Manschette 5, eine äußere Manschette 6 und ein Mantelrohr 4. Diese Komponenten sind dabei im wesentlichen coaxial zu einer Achse 33 angeordnet. In der dargestellten Ausführungsform ist die innere Manschette 5 mit sich kreuzenden Mikrostrukturen 32 versehen, wobei die äußere Manschette 6 nur mit einzelnen Mikrostrukturen 32 in Richtung des Umfangs zur Kompensation des axialen thermischen Ausdehnungsverhaltens versehen ist. Die Anzahl sowie die Geometrie der Mikrostrukturen 32 hängt im wesentlichen von den Bedingungen des Einsatzes des Wabenkörpers 1 ab.

20

Fig. 10 zeigt eine Detailansicht einer äußeren, an dem Mantelrohr 4 anliegenden Manschette 6, welche aus einem bandförmigen Rohmaterial bzw. einem Manschettenrohrling hergestellt wurde. Hierzu wurden die Enden 45 des Manschettenrohrlings überlappend angeordnet und über eine Naht 34 miteinander verbunden. Die Breite 35 der Naht 34 wird insbesondere durch das fügende Verfahren bestimmt, wobei bei der Verwendung des Rollnahtschweißens beispielsweise Breiten 34 zwischen 0,5 und 3 mm möglich sind. Die Enden 45 weisen in der dargestellten Ausführungsform keine Struktur 26 auf, wobei diese beispielsweise aufgrund des Fügeverfahrens zurückgebildet sein kann. Zwar sind hier nur die Enden

45 der äußeren Manschette 6 gezeigt, jedoch kann eine ähnliche Verbindung der Enden 45 der inneren Manschette 5 (nicht dargestellt) ebenso ausgeführt sein, wobei vorzugsweise gleichzeitig eine innere Fügestelle 9 (nicht dargestellt) gebildet wird.

5

Fig. 11 beschreibt einen möglichen Ablauf des Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers 1. Dieses Verfahren umfassend folgende Schritte:

- Herstellen von Manschettenrohlingen 44 (vgl. Schritte 1. bis 3.),
- Ausbilden der inneren Fügstellen 9 zwischen den Manschettenrohlingen 44 (vgl. Schritt 4.),
- Wickeln der Manschettenrohlinge 44 zu einer inneren Manschette 5 und einer äußeren Manschette 6 (vgl. Schritt 5.),
- Verbinden der Enden 45 der Manschettenrohlinge 44 (vgl. Schritt 6.),
- Einbringen der mindestens einer inneren Manschette 5 und äußeren Manschette 6 in ein Mantelrohr 4 (vgl. Schritt 7.),
- Einführen einer Wabenstruktur 3 in die innere Manschette 5 (vgl. Schritt 8.), und
- Ausbilden von Fügstellen 8,10 (vgl. Schritte 9. und 10.).

15

20

Zunächst wird in bekannter Weise in ein Band 37 aus Metall mittels zweier sich drehender Wellwalzen 38 eine Struktur 26 in das Band 37 eingebracht (Schritt 1.). Anschließend wird dieses strukturierte Band 37 zu einer Schneidevorrichtung 39 transportiert, wobei Manschettenrohlinge 44 abgetrennt werden, welche die erforderlichen Abmessungen aufweisen (Schritt 2.). Während hier nur ein Band 37 durch die Wellwalzen 38 und/oder die Schneidevorrichtung 39 läuft, können auch zwei Bänder 37 gemeinsam strukturiert und/oder abgetrennt werden, um möglichst gleichmäßige Strukturen 26 der nachfolgend miteinander zu fügenden Manschetten 5,6 zu erhalten. Alternativ dazu oder in Ergänzung werden die mindes-

25

tens zwei Manschettenrohlinge 44 anschließend einzeln oder (wie dargestellt) gemeinsam in einer Kalibriervorrichtung 40 kalibriert (Schritt 3.), bevor die inneren Fügestellen 9 ausgebildet werden (Schritt 4.). Die Ausbildung der inneren Fügestellen 9 erfolgt bevorzugt mittels eines Schweißverfahrens, insbesondere des Rollnahtschweißens. Dieser Vorgang wird mit der dargestellten Schweißvorrichtung 41 durchgeführt. Nun werden die miteinander fügetechnisch verbundenen Manschettenrohlinge 44 einer Wickelstation 42 zugeführt, in der die Manschettenrohlinge 44 zu einer, bereits miteinander gefügten, inneren Manschette 5 und einer äußeren Manschette 6 geformt werden (Schritt 5.). Das Verbinden der Enden 45 der Manschettenrohlinge 44 erfolgt wiederum mittels eines Schweißverfahrens, wobei die durch die Schweißvorrichtung 41 gebildete Naht 34 gleichzeitig alle vier Enden 45 der Manschettenrohlinge 44 verbindet und dabei auch eine innere Fügestelle 9 (nicht gekennzeichnet) generiert (Schritt 6.). Nun wird die äußere Manschette 6 außen mit Lötfolie 43 zur Ausbildung äußerer Fügestellen 10 mit einem Mantelrohr 4 versehen und in das Mantelrohr 4 eingebracht (Schritt 7.). Nach einer entsprechenden Positionierung der Manschetten 5,6 im Inneren des Mantelrohres 4, folgt das Einführen der, beispielsweise durch Stapeln und/oder Wickeln von Blechen 20 (nicht dargestellt) erzeugten, Wabenstruktur 3 in das Mantelrohr 4, so dass die Manschetten 5,6 zwischen der Wabenstruktur 3 und dem Mantelrohr 4 angeordnet sind (Schritt 8.). Danach werden die zusammengeführten Komponenten 1, 3, 4, 5, 6, insbesondere von einer Stirnseite 16 her, mit einem Haftmittel und/oder einem Lot 46 in Kontakt gebracht (Schritt 9.). Dazu kann der Wabenkörper 1 beispielsweise in einen Behälter 47 mit Haftmittel und/oder Lot 46 stirnseitig eingetaucht werden. Beim Haftmittel sorgt ein Kapillar-Effekt für eine Verteilung im Inneren des Wabenkörpers 1, bei einem pulverförmigen Lot 46 wird dies z. B. mit einem bekannten Wirbelbett erreicht. Schließlich wird mittels einer thermischen Behandlung, insbesondere einem Hochtemperatur-Vakuum-Lötprozess, mindestens eine Anbindung 8 und/ oder mindestens

eine äußere Fügestelle 10 erzeugt (Schritt 10.). Dazu wird der Wabenkörper 1 vorzugsweise einer reduzierten Atmosphäre in einem Ofen 48 ausgesetzt.

Die vorliegende Erfindung beschreibt ein besonders langlebiges Feder-
5 Dämpfungs-System zur Fixierung einer Wabenstruktur in einem Mantelrohr, so
dass der daraus hervorgehende Wabenkörper als Katalysatorträgerkörper in einem
Abgassystem einer mobilen Verbrennungskraftmaschine eingesetzt werden kann,
wobei eine deutlich verbesserte Lebensdauer eines solchen Wabenkörpers unter
diesen Einsatzbedingungen festgestellt wurde. Weiterhin ist ein Verfahren zur
10 Herstellung eines solchen Wabenkörpers beschrieben, dass auch für eine Großse-
rienfertigung

Bezugszeichenliste

| | | |
|----|----|---------------------------|
| | 1 | Wabenkörper |
| 5 | 2 | Verbrennungskraftmaschine |
| | 3 | Wabenstruktur |
| | 4 | Mantelrohr |
| | 5 | Innere Manschette |
| | 6 | Äußere Manschette |
| 10 | 7 | Abschnitt |
| | 8 | Anbindung |
| | 9 | Innere Fügestelle |
| | 10 | Äußere Fügestelle |
| | 11 | Radiale Richtung |
| 15 | 12 | Umfang |
| | 13 | Manschettendicke |
| | 14 | Erstreckung |
| | 15 | Axiale Richtung |
| | 16 | Stirnseite |
| 20 | 17 | Länge |
| | 18 | Blechlage |
| | 19 | Kanal |
| | 20 | Blech |
| | 21 | Blechdicke |
| 25 | 22 | Ringspalt |
| | 23 | Abgasanlage |
| | 24 | Raum |
| | 25 | Feder-Dämpfer-System |
| | 26 | Struktur |

| | | |
|----|----|----------------------|
| | 27 | Reibzone |
| | 28 | Relativbewegung |
| | 29 | Passivierung |
| | 30 | Ausdehnung |
| 5 | 31 | Abstand |
| | 32 | Mikrostruktur |
| | 33 | Achse |
| | 34 | Naht |
| | 35 | Breite |
| 10 | 36 | Versatz |
| | 37 | Band |
| | 38 | Wellwalze |
| | 39 | Schneidevorrichtung |
| | 40 | Kalibriervorrichtung |
| 15 | 41 | Schweißvorrichtung |
| | 42 | Wickelstation |
| | 43 | Lötfolie |
| | 44 | Manschettenrohling |
| | 45 | Ende |
| 20 | 46 | Lot |
| | 47 | Behälter |
| | 48 | Ofen |

Patentansprüche

1. Wabenkörper (1), insbesondere ein Katalysatorträgerkörper zur Reinigung
5 eines Abgases einer Verbrennungskraftmaschine (2), umfassend eine Waben-
struktur (3), die fügetechnisch mit einem Mantelrohr (4) verbunden ist, wobei
die Wabenstruktur (3) zumindest teilweise von einer inneren Manschette (5)
und zumindest teilweise von einer äußeren Manschette (6) umgeben ist, wobei
10 weiter die innere (5) und die äußere Manschette (6) in einem axialen Abschnitt
(7) zwischen dem Mantelrohr (4) und der Wabenstruktur (3) angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass die benachbart angeordneten Komponenten
(3,5,6,4) so miteinander über eine Mehrzahl von Fügstellen (8,9,10) verbun-
den sind, dass mittels wenigstens einer Manschette (5,6) ein offenes Feder-
Dämpfer-System (25) gebildet ist.
15
2. Wabenkörper (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die innere
Manschette (5) und/oder die äußere Manschette (6) Strukturen (26) zum Aus-
gleich von Änderungen des Umfangs (12) der Wabenstruktur (3) aufweist.
- 20 3. Wabenkörper (1) nach Anspruch 2, wobei die Manschetten (5,6) Strukturen
(26) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturen (26) der inneren
(5) und der äußeren Manschette (6) so ineinander eingreifen, dass benachbarte
Strukturen der Manschetten (5,6) wenigstens teilweise aneinander anliegen.
- 25 4. Wabenkörper (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
Strukturen (26) durch gewellte Manschetten (5,6) gebildet werden, wobei die
benachbarten Fügstelle (8,9,10) mindestens 2 Strukturen (26) voneinander
beabstandet sind.

5. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Manschette (5) über den kompletten Umfang (12) der Wabenstruktur (3) mit dieser verbunden ist, insbesondere verlötet.
- 5 6. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass innere Fügestellen (9) zwischen der inneren (5) und der äußeren Manschette (6) und äußere Fügestellen (10) zwischen der äußeren Manschette (6) und dem Mantelrohr (4) gleichmäßig über den Umfang (12) der Wabenstruktur (3) verteilt angeordnet sind, wobei die direkt benachbarten inneren (9) und
10 äußeren Fügestellen (10) in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.
7. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die innere (5) und/oder die äußere Manschette (6) eine Manschettendicke
15 (13) kleiner 0,3 mm hat, bevorzugt sogar kleiner 0,2 mm.
8. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die inneren (9) und/oder äußeren Fügestellen (10) zusammen eine Erstreckung (14) in Umfangsrichtung von kleiner 30% des Umfangs (12) der Wabenstruktur (3) haben, bevorzugt sogar kleiner als 20%.
20
9. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die inneren (9) und äußeren Fügestellen (10) in axialer Richtung (15) der Wabenstruktur (3) versetzt zueinander angeordnet sind.
25
10. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der axiale Abschnitt (7) eine Länge (17) hat, die zwischen 40% und 100% der Abmessung des Wabenkörpers (1) in axialer Richtung (15) beträgt.

11. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Wabenstruktur (3) Blechlagen (18) aufweist, die zumindest teilweise strukturiert sind, so dass diese für ein Abgas durchströmbare Kanäle (19) bilden, wobei die Wabenstruktur (3) insbesondere eine Kanaldichte von
5 wenigstens 800 cpsi aufweist und die Blechlagen (18) mit Blechen (20) einer Blechdicke (21) vorzugsweise kleiner 0,025 mm ausgeführt sind.
12. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Fügstellen (8,9,10) und/oder die Strukturen (26) so angeordnet
10 sind, dass ein Ringspalt (22) zwischen dem Mantelrohr (4) und der Wabenstruktur (3) für ein den Wabenkörper (1) durchströmendes Abgas abgedichtet ist.
13. Wabenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet,
15 dass mindestens zwei innere (5) und/oder äußere Manschetten (6) vorgesehen sind, wobei diese jeweils zueinander axial voneinander beabstandet (31) angeordnet sind.
14. Wabenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet,
20 dass wenigstens eine innere (5) und/oder wenigstens eine äußere Manschette (6) wenigstens eine Mikrostruktur (32) aufweist.
15. Verfahren zur Herstellung eines Wabenkörpers nach einem der Ansprüche 1
bis 14 umfassend folgende Schritte:
25
- Herstellen von Manschettenrohlingen (44),
 - Ausbilden der inneren Fügstellen (9) zwischen den Manschettenrohlingen (44),
 - Wickeln der Manschettenrohlinge (44) zu einer inneren Manschette (5) und einer äußeren Manschette (6),

- Verbinden der Enden (45) der Manschettenrohlinge (44),
- Einbringen der mindestens einen inneren Manschette (5) und äußeren Manschette (6) in ein Mantelrohr (4),
- Einführen einer Wabenstruktur (3) in die innere Manschette (5), und
- 5 - Ausbilden von Fügstellen (8,10).

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem mindestens zwei Manschettenrohlinge (44) zunächst gemeinsam kalibriert werden, bevor die inneren Fügstellen (9) ausgebildet werden.

10

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, bei dem die Ausbildung der inneren Fügstellen (9) mittels eines Schweißverfahrens, insbesondere Rollnahtschweißens oder Laserschweißens, erfolgt.

15 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, bei dem das Verbinden der Enden (45) der Manschettenrohlinge (44) mittels eines Schweißverfahrens, insbesondere Rollnahtschweißens oder Laserschweißens, erfolgt.

20 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, bei dem die äußere Manschette (6) vor dem Einbringen in das Mantelrohr (4) mit Lötfolie (43) zur Ausbildung äußerer Fügstellen (10) versehen wird.

25 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, bei dem die Wabenstruktur (3) an ihren Umfang (12) ausgehend von einer Stirnseite (16) über einen Versatz (36) mit einer Passivierung (29) versehen wird, bevor diese in die innere Manschette (5) eingeführt wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20, bei dem die zusammengefügte Komponenten (3, 4, 5, 6) anschließend, insbesondere von einer Stirnseite

(16) her, mit einem Haftmittel und/oder einem Lotpulver in Kontakt gebracht werden, und danach mittels einer thermischen Behandlung, insbesondere einem Hochtemperatur-Vakuum-Lötprozess, mindestens eine Anbindung (8) und/ oder mindestens eine äußere Fügestelle (10) erzeugt wird.

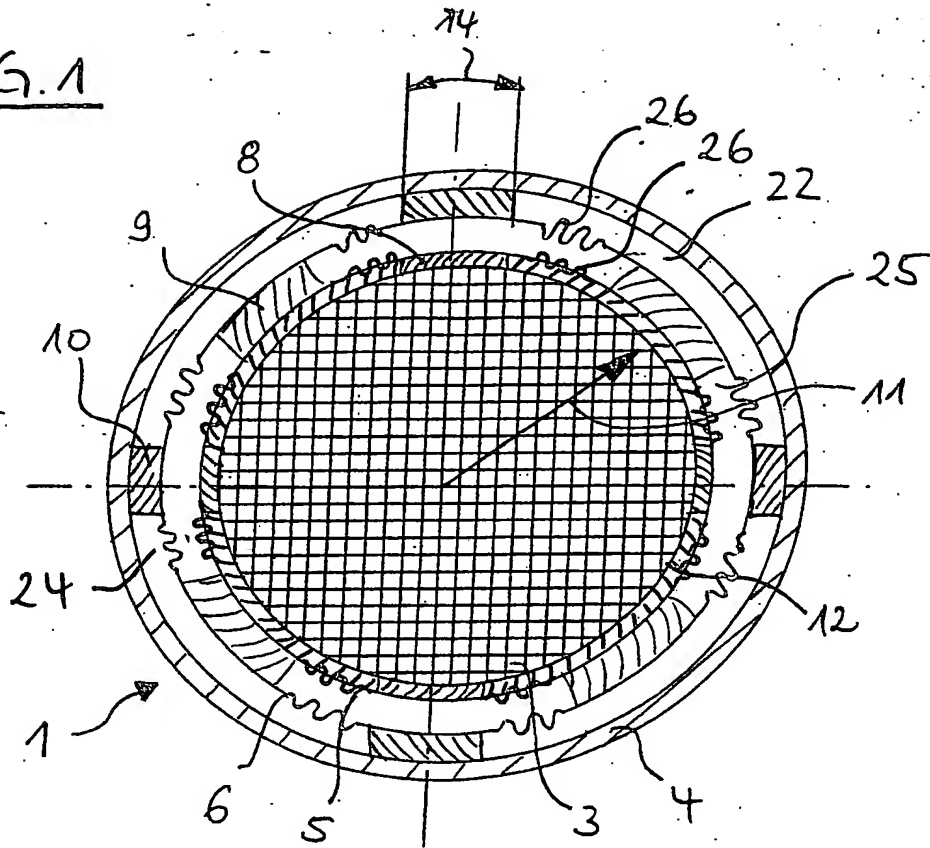
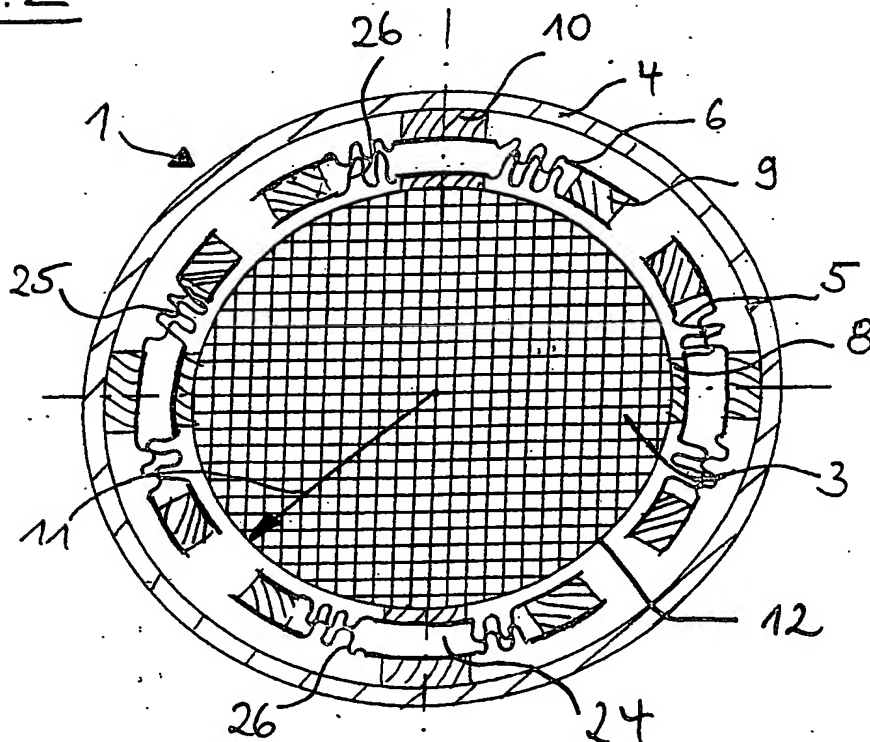
5

Zusammenfassung

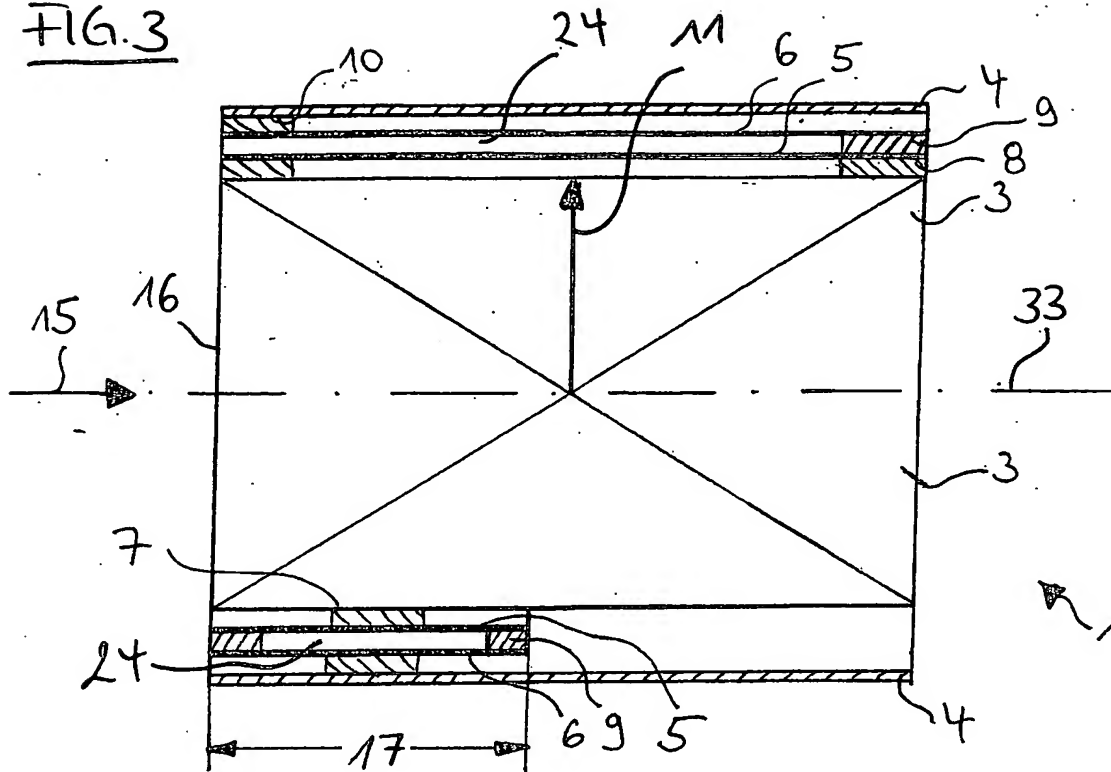
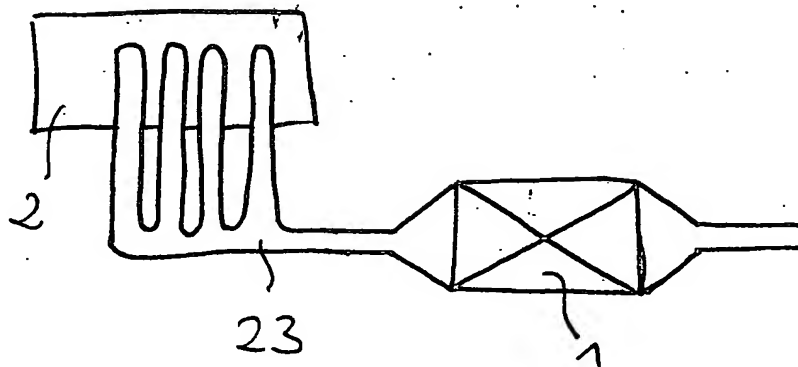
Wabenkörper (1), insbesondere ein Katalysatorträgerkörper zur Reinigung eines Abgases einer Verbrennungskraftmaschine (2), umfassend eine Wabenstruktur (3), die fūgetechnisch mit einem Mantelrohr (4) verbunden ist, wobei die Wabenstruktur (3) zumindest teilweise von einer inneren Manschette (5) und zumindest teilweise von einer äußeren Manschette (6) umgeben ist, wobei weiter die innere (5) und die äußere Manschette (6) in einem axialen Abschnitt (7) zwischen dem Mantelrohr (4) und der Wabenstruktur (3) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die benachbart angeordneten Komponenten (3,5,6,4) so miteinander über eine Mehrzahl von Fūgestellen (8,9,10) verbunden sind, dass mittels wenigstens einer Manschette (5,6) ein offenes Feder-Dämpfer-System (25) gebildet ist. Auf diese Weise wird ein langlebiges System zur Befestigung einer Wabenstruktur in einem Mantelrohr vorgeschlagen, welches einerseits thermische Ausgleichsdehnungen erlaubt und andererseits die Schwingungsneigung der Wabenstruktur gegenüber dem Mantelrohr deutlich reduziert. Weiter wird auch ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Wabenkörpers beschrieben.

Fig. 1

20

FIG. 1FIG. 2

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 3FIG. 4

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 5

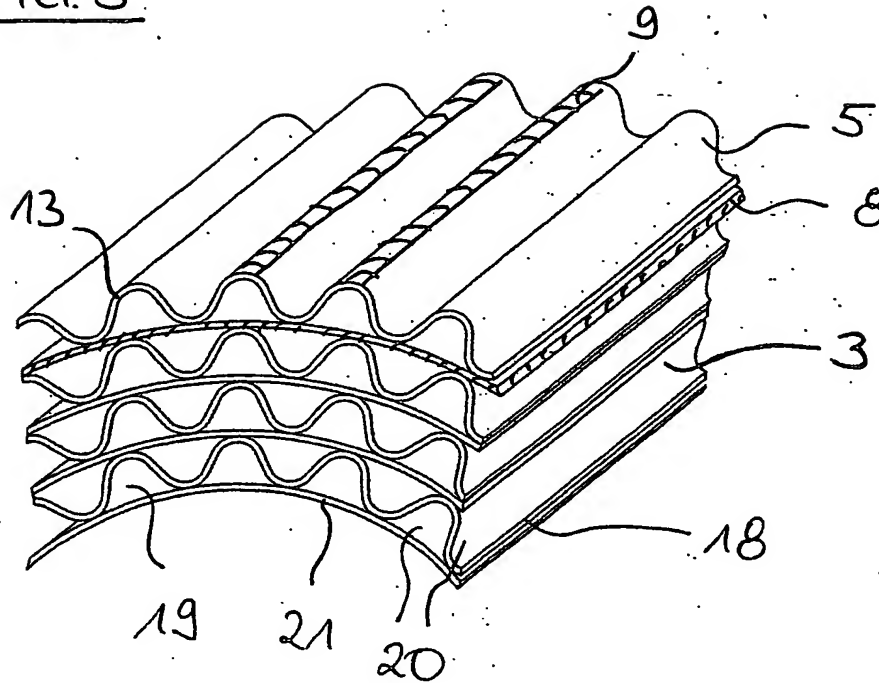


FIG. 6

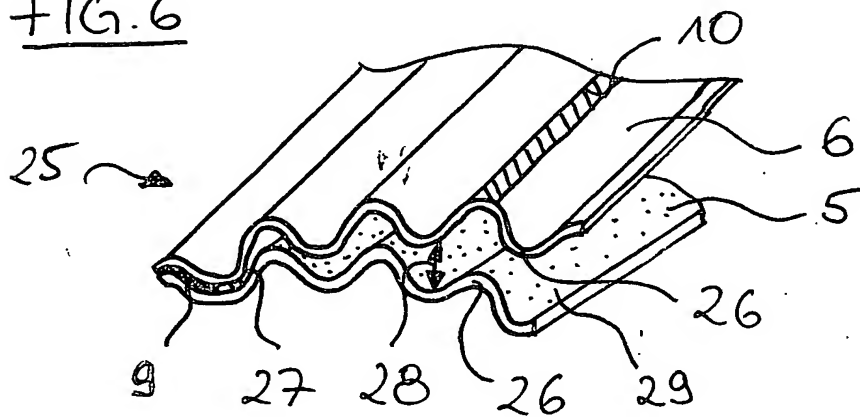


FIG. 7

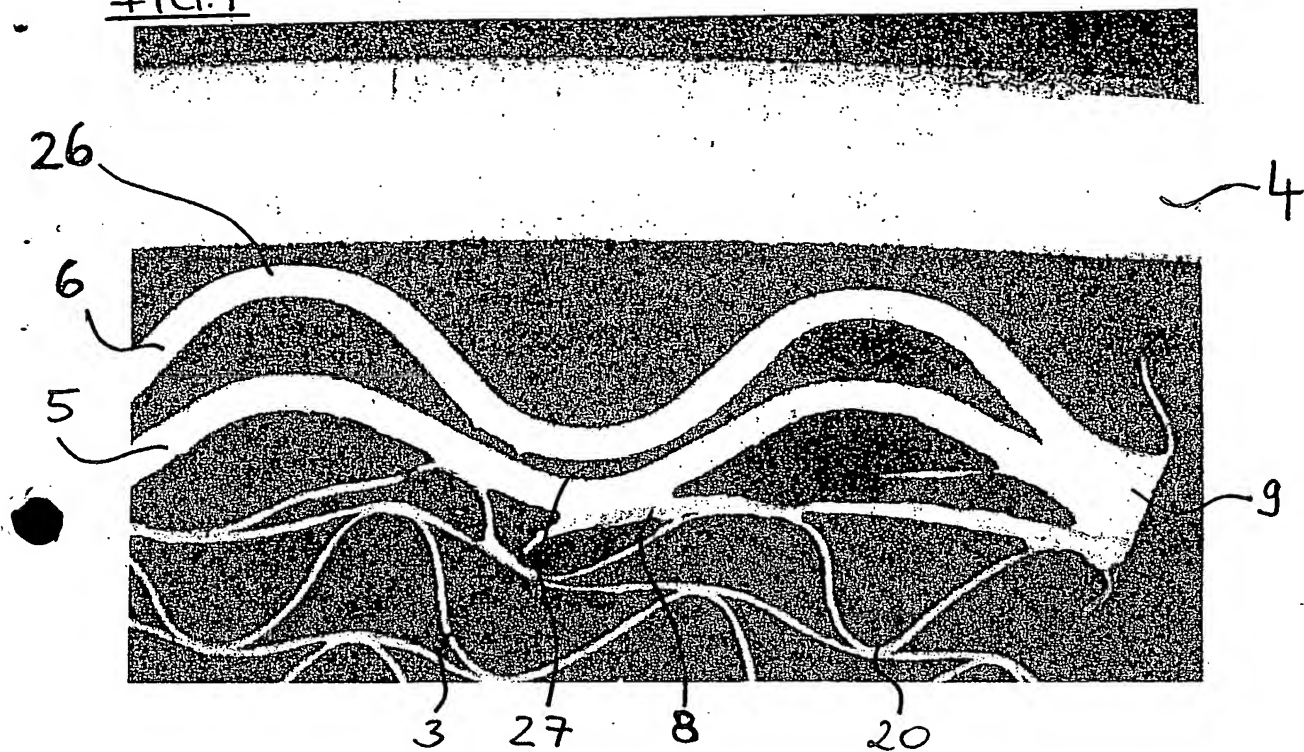


FIG. 8

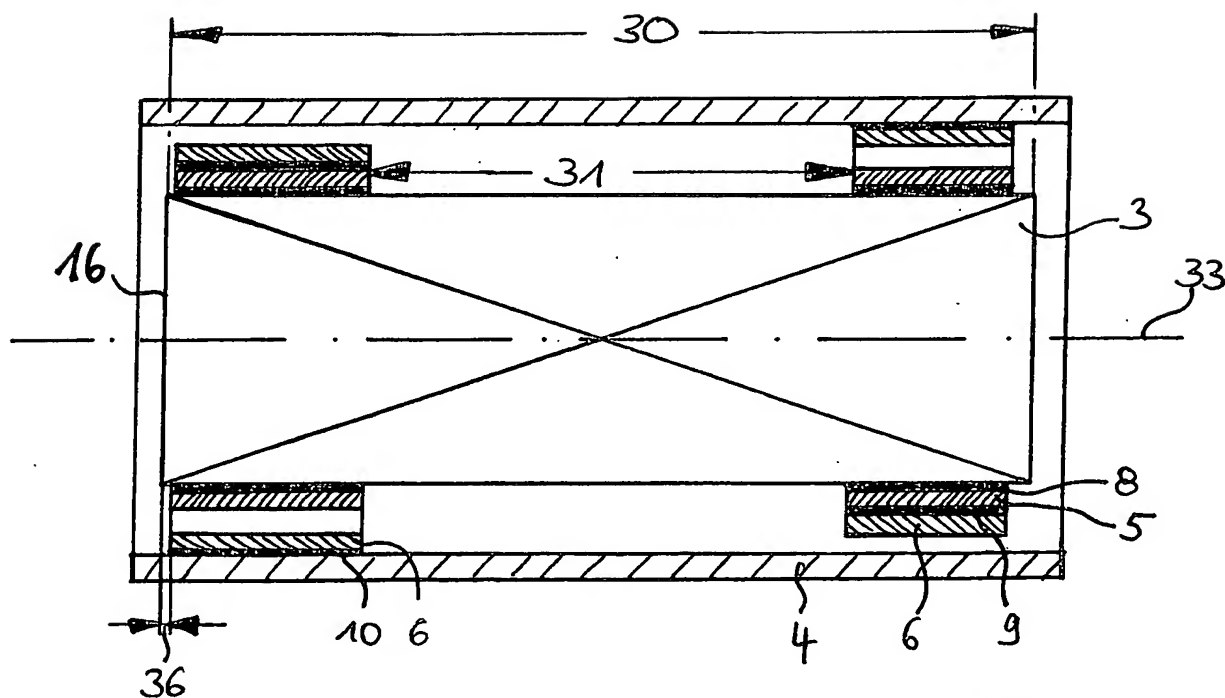


FIG. 9

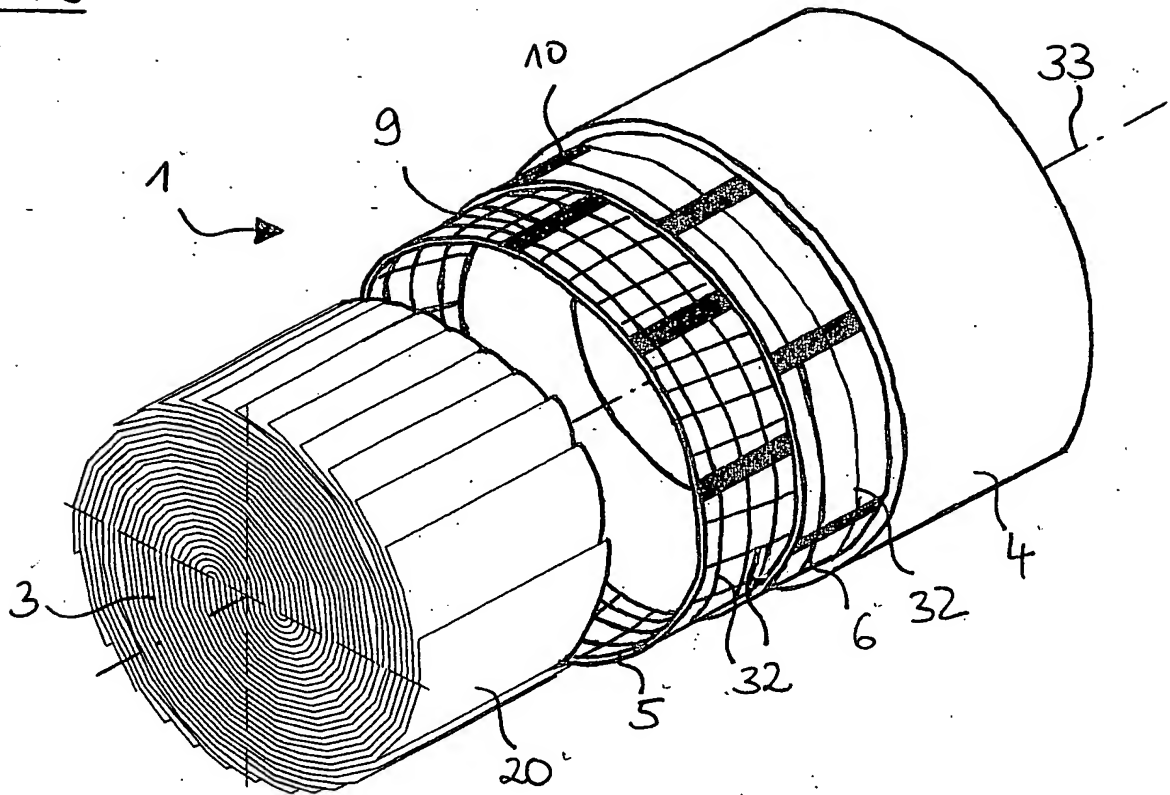


FIG. 10

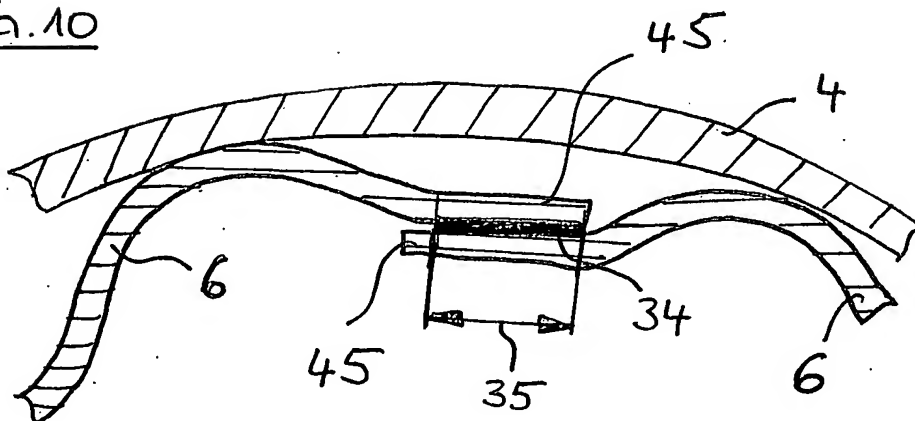


FIG. 11

